

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Seisho YASUKAWA, et al.

GAU: 2661

SERIAL NO: 10/731,156

EXAMINER:

FILED: December 10, 2003

FOR: MULTICAST COMMUNICATION PATH CALCULATION METHOD AND MULTICAST
COMMUNICATION PATH CALCULATION APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):
- | <u>Application No.</u> | <u>Date Filed</u> |
|------------------------|-------------------|
| | |

- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:


<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2002-359667	December 11, 2002
JAPAN	2002-359710	December 11, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Masayasu Mori
Registration No. 47,301

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26, 803

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

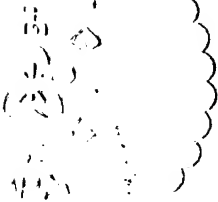
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 9 6 6 7
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 5 9 6 6 7]

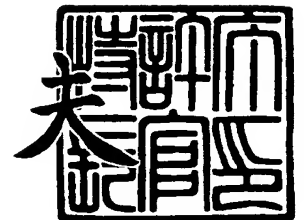
出 願 人 日 本 電 信 電 話 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):



2 0 0 4 年 1 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH146294

【提出日】 平成14年12月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 17/00

【発明の名称】 マルチキャスト転送経路設定方法、マルチキャスト転送経路計算装置、マルチキャスト転送経路計算プログラム並びにそのプログラムを記録した記録媒体

【請求項の数】 20

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 杉園 幸司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 安川 正祥

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 宇賀 雅則

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【選任した代理人】

【識別番号】 100118913

【弁理士】

【氏名又は名称】 上田 邦生

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104910

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マルチキャスト転送経路設定方法、マルチキャスト転送経路計算装置、マルチキャスト転送経路計算プログラム並びにそのプログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マルチキャスト転送装置がそれぞれ設けられた複数のノードにより構成されるマルチキャストネットワークにおいて、与えられた始点ノードと複数の終点ノードとをそれぞれ結ぶマルチキャスト転送経路をマルチキャスト転送経路計算装置が計算し、この計算されたマルチキャスト転送経路をマルチキャスト転送経路設定装置が設定するマルチキャスト転送経路設定方法であって、

前記マルチキャスト転送経路設定装置が、前記マルチキャスト転送経路計算装置にマルチキャスト転送経路の計算依頼を行い、

前記マルチキャスト転送経路計算装置が、前記計算依頼に基づいて前記マルチキャスト転送経路を計算し、その計算結果を前記マルチキャスト転送経路設定装置に通知し、

前記マルチキャスト転送経路設定装置が、受付けた前記計算結果に従いマルチキャスト転送経路を設定する

ことを特徴とするマルチキャスト転送経路設定方法。

【請求項 2】 前記マルチキャスト転送装置が、前記マルチキャストネットワーク内のトラヒック状態を計測し、当該計測結果を前記マルチキャスト転送経路計算装置に通知し、

前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記計測結果に基づいてマルチキャスト転送経路を計算する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のマルチキャスト転送経路設定方法。

【請求項 3】 前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記複数のノードから転送データが必ず経由する集約点ノードを選択し、前記始点ノードから前記集約点ノードまでの経路と前記集約点ノードから前記複数の終点ノードまでの経路とからなる前記マルチキャスト転送経路を計算する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のマルチキャスト転送経路設定方法。

【請求項 4】 前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記始点ノードと複数の終点ノードのうちの 1 つの終点ノードとを結ぶ経路上のノードを集約点ノードの候補とし、当該候補から集約点ノードを選択する

ことを特徴とする請求項 3 に記載のマルチキャスト転送経路設定方法。

【請求項 5】 前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記始点ノードと複数の終点ノードの中から選択された 1 つの終点ノードとを結ぶ経路のうち、始点ノードから終点ノードまでのデータ転送の遅延が最小となる遅延最小経路を選択し、当該遅延最小経路上のノードを集約点ノードの候補とし、当該候補から集約点ノードを選択する

ことを特徴とする請求項 4 に記載のマルチキャスト転送経路設定方法。

【請求項 6】 前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記複数の終点ノードの中から前記 1 つの終点ノードを選択する際に、データ転送の始点ノードから複数の終点ノードそれぞれまでの遅延最小経路を計算し、当該複数の遅延最小経路のうち始点ノードから終点ノードまでのデータ転送の遅延が最も大きな前記遅延最小経路に対応する終点ノードを選択する

ことを特徴とする請求項 5 に記載のマルチキャスト転送経路設定方法。

【請求項 7】 前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記集約点ノードの候補から前記複数の終点ノードまでのデータ転送の遅延をそれぞれ算出し、当該算出した複数の遅延のうちの最大の遅延と最小の遅延との差を前記候補ごとに比較し、その差が最も小さい前記候補を前記集約点ノードとする

ことを特徴とする請求項 6 に記載のマルチキャスト転送経路設定方法。

【請求項 8】 前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記集約点ノードから前記終点ノードまでのデータ転送の遅延が最小となる遅延最小経路を計算し、その遅延最小経路を通る前記終点ノードまでの経路をマルチキャスト転送経路とする

ことを特徴とする請求項 7 に記載のマルチキャスト転送経路設定方法。

【請求項 9】 マルチキャストネットワークにおけるマルチキャスト転送経路計算装置であって、

前記マルチキャストネットワークにおけるトラヒック状態の計測結果を受信する機能と、

前記受信した計測結果を記録媒体に記録する機能と、

前記計測結果を記録する記録媒体と、

前記計測結果を前記記録媒体から読み取り、当該計測結果に基づいて経路計算を行う機能と、

を備えることを特徴とするマルチキャスト転送経路計算装置。

【請求項 10】 前記転送経路の計算結果を転送経路設定用制御メッセージに記載する機能と、

該転送経路設定用制御メッセージを前記計算結果が示すマルチキャスト転送経路に沿って送信する機能と、

を備えることを特徴とする請求項 9 に記載のマルチキャスト転送経路計算装置

。

【請求項 11】 マルチキャスト転送経路設定装置からマルチキャスト転送経路の計算依頼を受信する機能と、

前記計算結果を前記マルチキャスト転送経路設定装置へ送信する機能と、

を備えることを特徴とする請求項 9 に記載のマルチキャスト転送経路計算装置

。

【請求項 12】 マルチキャスト転送装置がそれぞれ設けられた複数のノードにより構成されるマルチキャストネットワークにおいて、与えられた始点ノードと複数の終点ノードとをそれぞれ結ぶマルチキャスト転送経路を計算するマルチキャスト転送経路計算装置のコンピュータに実行させるプログラムであって、

前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記複数のノードから転送データが必ず経由する集約点ノードを選択し、前記始点ノードから前記集約点ノードまでの経路と前記集約点ノードから前記複数の終点ノードまでの経路とからなる前記マルチキャスト転送経路を計算する

処理を実行させるマルチキャスト転送経路計算プログラム。

【請求項 13】 前記マルチキャストネットワーク内のトラヒック状態を計測した計測結果に基づいてマルチキャスト転送経路を計算する

処理を実行させる請求項 12 に記載のマルチキャスト転送経路計算プログラム

。

【請求項 14】 前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記始点ノードと複数の終点ノードのうちの 1 つの終点ノードとを結ぶ経路上のノードを集約点ノードの候補とし、当該候補から集約点ノードを選択する

処理を実行させる請求項 13 に記載のマルチキャスト転送経路計算プログラム

。

【請求項 15】 前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記始点ノードと複数の終点ノードの中から選択された 1 つの終点ノードとを結ぶ経路のうち、始点ノードから終点ノードまでのデータ転送の遅延が最小となる遅延最小経路を選択し、当該遅延最小経路上のノードを集約点ノードの候補とし、当該候補から集約点ノードを選択する

処理を実行させる請求項 14 に記載のマルチキャスト転送経路計算プログラム

。

【請求項 16】 前記複数の終点ノードの中から前記 1 つの終点ノードを選択する際に、データ転送の始点ノードから複数の終点ノードそれぞれまでの遅延最小経路を計算し、当該複数の遅延最小経路のうち始点ノードから終点ノードまでのデータ転送の遅延が最も大きな前記遅延最小経路に対応する終点ノードを選択する

処理を実行させる請求項 15 に記載のマルチキャスト転送経路計算プログラム

。

【請求項 17】 前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記集約点ノードの候補から前記複数の終点ノードまでのデータ転送の遅延をそれぞれ算出し、当該算出した複数の遅延のうちの最大の遅延と最小の遅延との差を前記候補ごとに比較し、その差が最も小さい前記候補を前記集約点ノードとする

処理を実行させる請求項 16 に記載のマルチキャスト転送経路計算プログラム

。

【請求項 1 8】 前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記集約点ノードから前記終点ノードまでのデータ転送の遅延が最小となる遅延最小経路を計算する

処理を実行させる請求項 1 7 に記載のマルチキャスト転送経路計算プログラム。

【請求項 1 9】 請求項 1 2 から 1 8 までのいずれかに記載のマルチキャスト転送経路計算プログラムを記憶する請求項 9 に記載のマルチキャスト転送経路計算装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 2 から 1 8 までのいずれかに記載のマルチキャスト転送経路計算プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、コンピュータシステムに係り、特に、マルチキャスト転送経路設定方法、マルチキャスト転送経路計算装置、マルチキャスト転送経路計算プログラム並びにそのプログラムを記録した記録媒体に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

コンピュータネットワーク上で、動画や音声を特定多数のユーザに配送するマルチキャスト通信が注目を集めている。この通信方式は、経路の始点と選択された 1 つ以上の終点を結ぶ経路のうち、経路が分かれる部分において情報をコピーし、各終点へと情報を配送する。他方、特定多数の終点へ始点と一対一で通信を行うユニキャスト通信を用いて情報を配送した場合、終点の数だけ始点は情報を用意する必要がある。よって、マルチキャスト通信を用いることにより、ネットワーク内の情報量を減少することができる。

【0 0 0 3】

マルチキャスト通信では、特定多数の終点をマルチキャストグループと呼ばれる管理単位で管理を行い、マルチキャストグループに対して 1 つの転送経路が設定される。この転送経路は始点からマルチキャストグループに属するすべての終

点を接続するよう設定される。またあるマルチキャストグループへと転送される情報を取得したいユーザはマルチキャストグループに参加することで情報を取得する。このため、ユーザの参加状況に応じて転送経路は変化する。

【0 0 0 4】

尚、マルチキャスト通信を用いるアプリケーションとして、テレビ会議やオンラインゲーム、映画やテレビ等の動画配送があげられる。テレビ会議やオンラインゲームは複数のユーザがデータの終点となり、同時に受信したデータに対し応答を返すため始点ともなる。このようなアプリケーションでは、あるユーザが送信したデータに対し各ユーザが応答する時間を同程度することで、各ユーザの発言機会を均等にする技術が注目を集めている。応答時間の均等化を実現する手段としては、始点から各終点までの情報の転送経路において全終点とも同等の遅延を発生するよう設計する（始点から全終点までのデータ転送の時間を同等にするよう設計する）ものがある。

【0 0 0 5】

ここで、情報が各終点まで到達する時に転送経路上で発生する情報の転送遅延の差異をユーザ間遅延分散と呼ぶ。ただし、既存のコンピュータネットワークでは遅延最小経路を計算するアルゴリズムを用いて経路を計算する方式が主流で、ユーザ間遅延分散を計算するアルゴリズムを採用した通信方式は存在しない。尚、ユーザ間遅延分散の削減を実現するアルゴリズムに関する従来が公開されている（例えば、非特許文献 1、非特許文献 2 参照）。

【0 0 0 6】

【非特許文献 1】

G,Rouskas, 外, 'Multicast Routing With End-to-End Delay and Delay Variation Constraints', IEEE Journal on Selected Areas in Communication, Vol 15, NO.3, Apr 1997.

【非特許文献 2】

Pi-Rong Sheu, 外, 'A Fast and Efficient Heuristic Algorithm for the Delay and Delay Variation Bound Multicast Tree Problem', IEEEI CC, 2001.

【0007】

非特許文献1の論文はこの問題を転送経路の選択という観点で解決した最初の論文である。上記論文の経路計算の指針を以下に述べる。

まず非特許文献1の論文について説明する。データ転送の始点から各終点までの遅延が最も小さい遅延最小経路を計算し、最も大きな遅延が発生する終点までの遅延 w を調べる。そして、アプリケーションが許容するユーザ間遅延分散の値を Δ とすると、始点からの遅延 d_i が $d_i \leq w - \Delta$ の条件を満たす終点 i までの経路を転送経路として採用する。採用されなかった経路については条件を満たすような経路を k 番目に短い経路を探索するアルゴリズムを用いてもっとも条件に適する経路を探索し、転送経路として採用する。終点の数を m 、ネットワーク内のノード数を n とすると、この方式の計算量は $O(kmn^3)$ となる。

【0008】

非特許文献2の論文について説明する。

非特許文献2の論文では、非特許文献1で提案された方式より計算量の少ない方式を提案し、経路の計算時間を短縮している。計算の方針を以下に示す。この方式では、転送経路は経路の始点から集約点と呼ばれるノードを結ぶ1対1のユニキャスト経路と集約点から経路の終点を結ぶ1対多のマルチキャスト経路からなる。ネットワーク内の各ノードにおいて、それぞれを根とし、自身を除く他のネットワーク内のノードへとつながる遅延最小経路を計算する。

【0009】

ネットワーク内に存在する任意のノード i から全終点までの遅延を計算し、その最大値と最小値の差を D_i とすると、 D_i が最小となるようなノードをデータの集約点として選択する。始点からのデータをノード i に集約した後、各終点に配送するような経路を計算する。この方式の計算量は $O(n^3)$ となり、非特許文献1の方式に比べ、早い計算を実現できる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、上記の従来技術では、以下のような問題がある。

上述の2つの経路計算の方法は、必要な計算量が大きくなるという特徴を有す

る。また、ユーザ間遅延分散の削減が求められるアプリケーションはリアルタイム性を要するものが多く存在する。このため、これらのアプリケーションの実現のためには、ある程度の遅延削減を実現することが依頼される。計算量の削減を目的とした2の方式のようにデータの集約点を設ける方式は、一般的に遅延最小経路の実現が困難であることが指摘されている。このため、各終点までの転送遅延が総じて大きくなるという問題が生じる。

本発明は上記の点を鑑みなされたもので、マルチキャスト転送経路の計算速度の向上を実現し、また、ユーザ間遅延分散の削減ができる、マルチキャスト転送経路設定方法、マルチキャスト転送経路計算装置、マルチキャスト転送経路計算プログラム並びにそのプログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上述の課題を解決すべくなされたもので、マルチキャスト転送装置がそれぞれ設けられた複数のノードにより構成されるマルチキャストネットワークにおいて、与えられた始点ノードと複数の終点ノードとをそれぞれ結ぶマルチキャスト転送経路をマルチキャスト転送経路計算装置が計算し、この計算されたマルチキャスト転送経路をマルチキャスト転送経路設定装置が設定するマルチキャスト転送経路設定方法であって、前記マルチキャスト転送経路設定装置が、前記マルチキャスト転送経路計算装置にマルチキャスト転送経路の計算依頼を行い、前記マルチキャスト転送経路計算装置が、前記計算依頼に基づいて前記マルチキャスト転送経路を計算し、その計算結果を前記マルチキャスト転送経路設定装置に通知し、前記マルチキャスト転送経路設定装置が、受付けた前記計算結果に従いマルチキャスト転送経路を設定することを特徴とするマルチキャスト転送経路設定方法である。

【0012】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路設定方法であって、前記マルチキャスト転送装置が、前記マルチキャストネットワーク内のトラヒック状態を計測し、当該計測結果を前記マルチキャスト転送経路計算装置に通知し、前記マ

ルチキャスト転送経路計算装置は、前記計測結果に基づいてマルチキャスト転送経路を計算することを特徴とする。

【0013】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路設定方法であって、前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記複数のノードから転送データが必ず経由する集約点ノードを選択し、前記始点ノードから前記集約点ノードまでの経路と前記集約点ノードから前記複数の終点ノードまでの経路とからなる前記マルチキャスト転送経路を計算することを特徴とする。

【0014】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路設定方法であって、前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記始点ノードと複数の終点ノードのうちの1つの終点ノードとを結ぶ経路上のノードを集約点ノードの候補とし、当該候補から集約点ノードを選択することを特徴とする。

【0015】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路設定方法であって、前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記始点ノードと複数の終点ノードの中から選択された1つの終点ノードとを結ぶ経路のうち、始点ノードから終点ノードまでのデータ転送の遅延が最小となる遅延最小経路を選択し、当該遅延最小経路上のノードを集約点ノードの候補とし、当該候補から集約点ノードを選択することを特徴とする。

【0016】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路設定方法であって、前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記複数の終点ノードの中から前記1つの終点ノードを選択する際に、データ転送の始点ノードから複数の終点ノードそれぞれまでの遅延最小経路を計算し、当該複数の遅延最小経路のうち始点ノードから終点ノードまでのデータ転送の遅延が最も大きな前記遅延最小経路に対応する終点ノードを選択することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路設定方法であって、前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記集約点ノードの候補から前記複数の終点ノードまでのデータ転送の遅延をそれぞれ算出し、当該算出した複数の遅延のうちの最大の遅延と最小の遅延との差を前記候補ごとに比較し、その差が最も小さい前記候補を前記集約点ノードとすることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路設定方法であって、前記マルチキャスト転送経路計算装置は、前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記集約点ノードから前記終点ノードまでのデータ転送の遅延が最小となる遅延最小経路を計算し、その遅延最小経路を通る前記終点ノードまでの経路をマルチキャスト転送経路とすることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、本発明は、マルチキャストネットワークにおけるマルチキャスト転送経路計算装置であって、前記マルチキャストネットワークにおけるトラヒック状態の計測結果を受信する機能と、前記受信した計測結果を記録媒体に記録する機能と、前記計測結果を記録する記録媒体と、前記計測結果を前記記録媒体から読み取り、当該計測結果に基づいて経路計算を行う機能とを備えることを特徴とするマルチキャスト転送経路計算装置である。

【 0 0 2 0 】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路計算装置であって、前記転送経路の計算結果を転送経路設定用制御メッセージに記載する機能と、該転送経路設定用制御メッセージを前記計算結果が示すマルチキャスト転送経路に沿って送信する機能とを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路計算装置であって、マルチキャスト転送経路設定装置からマルチキャスト転送経路の計算依頼を受信する機能と、前記計算結果を前記マルチキャスト転送経路設定装置へ送信する機能と、

を備えることを特徴とする。

【0022】

また、本発明は、マルチキャスト転送装置がそれぞれ設けられた複数のノードにより構成されるマルチキャストネットワークにおいて、与えられた始点ノードと複数の終点ノードとをそれぞれ結ぶマルチキャスト転送経路を計算するマルチキャスト転送経路計算装置のコンピュータに実行させるプログラムであって、前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記複数のノードから転送データが必ず経由する集約点ノードを選択し、前記始点ノードから前記集約点ノードまでの経路と前記集約点ノードから前記複数の終点ノードまでの経路とからなる前記マルチキャスト転送経路を計算する処理を実行させるマルチキャスト転送経路計算プログラムである。

【0023】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路計算プログラムが前記マルチキャストネットワーク内のトラヒック状態を計測した計測結果に基づいてマルチキャスト転送経路を計算する処理を実行することを特徴とする。

【0024】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路計算プログラムが前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記始点ノードと複数の終点ノードのうちの1つの終点ノードとを結ぶ経路上のノードを集約点ノードの候補とし、当該候補から集約点ノードを選択する処理を実行することを特徴とする。

【0025】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路計算プログラムが前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記始点ノードと複数の終点ノードの中から選択された1つの終点ノードとを結ぶ経路のうち、始点ノードから終点ノードまでのデータ転送の遅延が最小となる遅延最小経路を選択し、当該遅延最小経路上のノードを集約点ノードの候補とし、当該候補から集約点ノードを選択する処理を実行することを特徴とする。

【0026】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路計算プログラムが前記複数の

終点ノードの中から前記 1 つの終点ノードを選択する際に、データ転送の始点ノードから複数の終点ノードそれぞれまでの遅延最小経路を計算し、当該複数の遅延最小経路のうち始点ノードから終点ノードまでのデータ転送の遅延が最も大きな前記遅延最小経路に対応する終点ノードを選択する処理を実行することを特徴とする。

【0 0 2 7】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路計算プログラムが前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記集約点ノードの候補から前記複数の終点ノードまでのデータ転送の遅延をそれぞれ算出し、当該算出した複数の遅延のうちの最大の遅延と最小の遅延との差を前記候補ごとに比較し、その差が最も小さい前記候補を前記集約点ノードとする処理を実行することを特徴とする。

【0 0 2 8】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路計算プログラムが前記マルチキャスト転送経路を計算する際に、前記集約点ノードから前記終点ノードまでのデータ転送の遅延が最小となる遅延最小経路を計算する処理を実行することを特徴とする。

【0 0 2 9】

また、本発明のマルチキャスト転送経路計算装置は、上述のマルチキャスト転送経路計算プログラムを記憶する。

【0 0 3 0】

また、本発明は、上述のマルチキャスト転送経路計算プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体である。

【0 0 3 1】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態によるマルチキャスト転送経路設定方法を図面を参照して説明する。

図 1 は本発明の概要を説明するための図である。本発明は、ユーザ間遅延分散の削減が要求されるマルチキャストネットワーク内のマルチキャスト転送経路設定方法である。そして当該マルチキャストネットワークは、マルチキャスト転送

装置が設けられた複数のノードにより構成されており、また各ノードのいずれかのノードにマルチキャスト転送経路計算装置またはマルチキャスト転送経路設定装置が設けられている。

【0032】

そして、ネットワーク内のマルチキャスト転送装置が各リンクで発生するデータ転送の遅延などを示すネットワーク計測情報を収集し（１）、そしてマルチキャスト転送装置がマルチキャスト転送経路計算装置やマルチキャスト転送経路設定装置にネットワーク計測情報を通知する（２）。そしてマルチキャストにより転送するデータの転送経路の設定の必要性が生じたときに、マルチキャスト転送経路設定装置とマルチキャスト転送経路計算装置が後述の処理によりデータの転送経路の設定を実行する。本発明においては、マルチキャスト転送装置はノード間で転送されるデータのネットワーク計測情報を収集する機能を有し、マルチキャスト転送経路計算装置は転送経路を計算する機能を有し、マルチキャスト転送経路設定装置は転送経路を設定する機能を有する。また、１つのノードが複数の上述の装置の機能を有している場合もある。

【0033】

ここで、マルチキャスト転送経路設定装置とマルチキャスト転送経路計算装置が異なる装置である場合には、マルチキャスト転送経路設定装置がマルチキャスト転送経路計算装置へ転送経路の計算を依頼をする（３）。また、マルチキャスト転送経路設定装置とマルチキャスト転送経路計算装置が同一装置である場合、マルチキャスト転送経路設定装置が自身の経路計算モジュールに経路計算を指示する（４）。そして、マルチキャスト転送経路設定装置もしくはマルチキャスト転送経路計算装置の経路計算モジュールが、収集した情報をもとに転送経路を計算する（５）。そして計算結果はマルチキャスト転送経路設定装置の経路設定モジュールに通知され（６）、当該計算結果を受信したマルチキャスト転送経路設定装置がデータのマルチキャスト転送経路を設定する（７）。

【0034】

尚、上述のネットワーク計測情報を収集する機能においては、すでに提案されているＯＳＰＦ－ＴＥ（Open Shortest Path First-Traffic Engineering）やＩ

S-I S-T E (Intermediate system-Intermediate system-Traffic Engineering) などの、隣接ノード間でのネットワーク計測情報を交換する機能が備わった経路計算プロトコルを用いることにより、ネットワーク計測情報を収集する。

【0035】

また、マルチキャスト転送経路計算装置は、マルチキャスト転送装置からネットワーク計測情報を受信する機能と、かつ転送経路の計算結果を送信するパケット転送機能、経路計算に使用するアルゴリズムを実現するプログラム、ネットワーク計測情報や経路計算プログラムや経路計算結果を保存する記憶媒体、ならびに経路計算を実行する経路計算機能により構成される。

また、本発明で使用する経路計算プログラムは、転送経路の始点から各終点までの遅延最小経路を計算する機能と、計算された経路のうち最大のデータ転送の遅延が発生する終点までの経路の上に存在する候補ノードから各終点までのデータ転送の遅延を計算する機能と、当該候補ノードから終点の間で最大のデータ転送の遅延が発生する候補ノードを集約点として選択すること機能とを有する。

【0036】

上記機能により、本発明では集約点の候補を限定するため、計算時間を非特許文献2に記載の方式より短縮することが可能である。さらに、本発明では前記集約点をユーザ間遅延分散削減に有効である選択基準に従い選択することで、従来広く用いられている始点と終点間の遅延が最も小さい遅延最小経路を転送経路に採用していたマルチキャスト転送経路計算装置に比べて、ユーザ間遅延分散の削減に有効である。

また本発明では、既存のネットワーク内のトラヒック状態を示すネットワーク計測情報の収集機能を利用するだけで、容易に転送経路の計算をすることが可能となる。そしてネットワーク計測情報をマルチキャスト転送経路計算装置が取得することは容易であり、転送経路計算のために必要なネットワーク計測情報を収集するために新たなプロトコルの開発を必要としないという利点がある。

【0037】

次に、本発明のマルチキャスト転送経路設定方法を実現するために必要なマルチキャスト転送経路計算装置とマルチキャスト転送経路設定装置を説明する。

図2はマルチキャスト転送経路計算装置の構成を示す図である。この図において符号10はマルチキャスト転送経路計算装置である。そして、図2に示すマルチキャスト転送経路計算装置10はネットワーク内のノードや各ノードを繋ぐリンクで発生する遅延やコストに関するネットワーク計測情報を管理する情報管理部11と、転送経路を計算する経路計算部12と、送受信するパケットを処理するパケット処理部13により構成される。そして、マルチキャスト転送経路計算装置10のパケット処理部13が情報管理部11で管理されるネットワーク計測情報や経路計算依頼の受信や、経路計算部12が計算した転送経路の計算結果のマルチキャスト転送経路設定装置への送信を行う。

【0038】

またマルチキャスト転送経路計算装置10の情報管理部11はトラヒック状態の情報の収集に使用するOSPFやIS-ISなどのルーティングプロトコルで使用する情報交換プロトコルを処理するルーティングプロトコルモジュール111と、そのプロトコルによって得られたネットワークのトポロジや遅延、コストなどのネットワーク計測情報を管理する計測情報記憶部112とを備えている。また経路計算部12は、転送経路を計算する計算処理モジュール121と、計算結果を記憶する計算結果記憶部122とを備えている。

また、パケット処理部13は到着したパケットの種別を判断し、そのパケットを転送、または情報管理部11に送るパケット処理モジュール131と、パケットの転送先を記録するパケット転送テーブル記憶部132と、ネットワークインタフェース133とを備えている。

【0039】

図3はマルチキャスト転送経路設定装置の構成を示す図である。この図において符号20はマルチキャスト転送経路設定装置である。そして、図3に示すマルチキャスト転送経路設定装置20は、ネットワーク内のノードやリンクで発生する遅延やコストに関する情報を管理する情報管理部21と、自身の処理により発生する遅延やコストなどを測定する測定部22と、新たなデータフローが発生したときに経路設定を行う経路設定用プロトコル処理部23と、到着したパケットを処理するパケット処理部24により構成される。

【0 0 4 0】

そして、情報管理部 2 1 の基本構成はマルチキャスト転送経路計算装置 1 0 の情報管理部 1 1 と同様であり、ルーチングプロトコルモジュール 2 1 1 と、計測情報記憶部 2 1 2 を備えている。また、測定部 2 2 はパケット処理部 2 4 が備えるネットワークインタフェース 2 4 3 の状態や、ネットワーク上の各ノードの処理の遅延などの情報を測定する測定モジュールを備えている。また、パケット処理部 2 4 は到着したパケットの種別を判断し、パケットの転送を行い、また新規の経路設定の決定を判断するパケット処理モジュール 2 4 1 と、パケットの転送先を記録するパケット転送テーブル記憶部 2 4 2 と、ネットワークインタフェース 2 4 3 を備えている。また、マルチキャスト転送経路設定装置 2 0 は経路計算部 2 5 を備えており、経路計算部 2 5 は転送経路を計算する計算処理モジュール 2 5 1 と、計算結果を記憶する計算結果記憶部 2 5 2 とを備えている。尚、転送経路の計算をマルチキャスト転送経路設定装置 2 0 が行なう場合には、この経路計算部 2 5 がマルチキャスト転送経路計算装置 1 0 と同様の処理を行なう。

【0 0 4 1】

経路設定用プロトコル処理部 2 3 はパケット処理部 2 4 から経路設定依頼を受信し、その経路設定依頼のマルチキャスト転送経路計算装置 1 0 への送信処理を行なう。また経路設定用プロトコル処理部 2 3 はマルチキャスト転送経路計算装置 1 0 から受信した転送経路の計算結果に従ってデータ転送の為の転送経路を設定する機能を有する。

尚、マルチキャスト転送経路計算装置 1 0 とマルチキャスト転送経路設定装置 2 0 が同一ノードである場合には、そのノードはマルチキャスト転送経路計算装置 1 0 とマルチキャスト転送経路設定装置 2 0 の各処理部を有し、上述の各処理部の処理を行なう。また、マルチキャスト転送装置の機能が同一ノードに備えられる場合には、経路設定用プロトコル処理部 2 3 は隣接するノードに対して経路計算依頼を行なう。

【0 0 4 2】

次に上記のマルチキャスト転送経路計算装置 1 0、マルチキャスト転送経路設定装置 2 0、マルチキャスト転送装置の動作を説明する。

ネットワーク内のマルチキャスト転送装置の機能を有するノードは常にネットワークのトポロジや遅延やコストを表すネットワーク計測情報を隣接ノード間で交換する。そして各ノードは、その交換の処理によって得られたネットワーク計測情報を記憶する。

ノードが交換するネットワーク計測情報は、自ノードで計測したネットワーク計測情報のみならず、自ノードが保持する他ノードが計測したネットワーク計測情報も含まれる。これらの交換動作により、各ノードはネットワーク内の全ノードにおける接続情報や遅延などのネットワーク計測情報を保持する。

そして、新たに転送経路を設定するマルチキャスト転送経路設定装置 20 の機能を有するノードは、マルチキャスト転送経路計算装置 10 の機能を有するノードに経路計算依頼をする。このとき、マルチキャスト転送経路計算装置 10 の機能を有するノードは情報管理部 11 で管理されているネットワーク内のトポロジや遅延などトラヒックに関するネットワーク計測情報と、経路計算依頼をしたノードから送られてきた終点の情報に基づいて転送経路を計算する。

【0043】

図 4 はマルチキャスト転送経路計算装置 10 における経路計算の処理を示すフローチャートである。

まず、マルチキャスト転送経路設定装置 20 からの経路計算依頼をマルチキャスト転送経路計算装置 10 が受付ける。この時、マルチキャスト転送経路計算装置 10 は、マルチキャスト転送経路設定装置 20 からデータ転送の終点の情報も受付ける。すると、マルチキャスト転送経路計算装置 10 の経路計算部 12 が情報管理部 11 の計測情報記憶部 112 に記録されているネットワークのトポロジやトラヒック状態を示すネットワーク計測情報を読み取る（ステップ S1）。そして、経路計算モジュール 121 がネットワーク計測情報を用いて、データ転送の始点と終点までの遅延が最も小さい遅延最小経路を計算する（ステップ S2）。このとき、経路計算モジュール 121 は経路計算依頼を送信したノードを始点とし、データ転送の終点のノードまでの遅延最小経路を計算する。尚、遅延最小経路の計算にはダイクストラのアルゴリズムを用いる。これにより、経路計算依頼を出したノードと各終点までの遅延最小経路が算出される。

【0044】

次にマルチキャスト転送経路計算装置 10 の経路計算モジュール 121 はステップ S2 求めた始点から終点までの遅延最小経路のうち、データ転送の遅延が最大となる終点までの遅延最小経路を選択する（ステップ S3）。そして、経路計算モジュール 121 は、ステップ S3 で選択した遅延最小経路上に存在する各ノード（候補ノード）から複数の終点までのデータ転送の遅延を算出し（ステップ S4）、算出した複数の遅延のうちの最大の遅延と最小の遅延の差を各候補ノードごとに比較して、最もその差が小さい候補ノードを集約点として選択する（ステップ S5）。尚ステップ S5 は具体的には、候補ノードから各終点までのデータ転送にかかる遅延の最大値と最小値の差 δ を計算し、最も小さい δ を実現する候補ノードを集約点とする処理である。そして、経路計算モジュール 121 は始点から選択した集約点と、当該集約点を中心とする各終点までの経路を示す計算結果を、パケット処理部 13 を介して経路計算依頼を出したノードに返送する（ステップ S6）。

【0045】

尚、本実施例では、マルチキャスト転送装置が遅延などのネットワーク計測情報を収集する際には、OSPF-TE を用いる。OSPF-TE はユニキャストのルーティングプロトコルである OSPF のトポロジ情報交換情報に遅延などのネットワーク内のトラヒック情報を格納した通信プロトコルである。

また、本実施例では、データの転送経路を設定するプロトコルとして、明示的な経路指定を実現する RSVP-TE (Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering) を拡張したマルチキャスト MPLS (Multi Protocol Label Switching) プロトコルを使用する。マルチキャスト MPLS は、通常の MPLS で用いられる RSVP-TE に対して、LSP (Label Switched Path) を生成するメッセージ中にツリートポロジを格納できる情報要素を追加し、そのトポロジ情報に沿って Point-to-Multipoint LSP を確立することができる技術である。

【0046】

次に、本発明による転送経路を計算する処理の一実施例について説明する。

図5はマルチキャストネットワークを示す図である。この図において符号1～5はデータ転送の終点である。またA～Iは始点と終点との間の中間点のノードであり、マルチキャスト転送装置の機能を有している。尚、マルチキャスト転送経路設定装置20、ノードA～I、終点1～5の各ノードが通信ケーブルにより接続（リンク）されてマルチキャストネットワークを構成している。そして各ノード間に表示されている数字はそれぞれのリンクにおける遅延を表している。

そして、マルチキャスト転送経路設定装置20は、マルチキャスト転送経路計算装置10が計算した結果に基づいて、自らを始点として終点1～終点5に対してデータを転送する。尚、各ノード間のリンクで発生する遅延を示すネットワーク計測情報は先述のOSPF-TEを用いて各ノードが収集する。そして当該ネットワーク計測情報が予めマルチキャスト転送経路計算装置10に通知される。

【0047】

図6は、データ転送の始点と各終点を結ぶ経路のうち遅延最小経路を示した図である。

マルチキャスト転送経路計算装置10は、マルチキャスト転送経路設定装置20からの経路計算依頼を受けると、まず、始点となるマルチキャスト転送経路設定装置20から各終点1～5までの遅延最小経路を計算する。この時マルチキャスト転送経路計算装置10は遅延最小経路の計算アルゴリズムとしてダイクストラのアルゴリズムを用いる。ダイクストラのアルゴリズムは遅延最小経路を計算するアルゴリズムとしては一般的によく使用される。尚、マルチキャスト転送経路計算装置10が計算した始点から終点1、2、3、4、5までの各遅延最小経路は、マルチキャスト転送経路設定装置20→ノードA→ノードC→終点1と、マルチキャスト転送経路設定装置20→ノードA→ノードC→ノードE→ノードG→終点2と、マルチキャスト転送経路設定装置20→ノードA→ノードC→ノードE→ノードG→ノードI→終点3と、マルチキャスト転送経路設定装置20→ノードA→ノードC→ノードD→ノードF→終点4と、マルチキャスト転送経路設定装置20→ノードA→ノードC→ノードD→終点5である。

【0048】

ここで、始点→終点1までの遅延は4、始点→終点2までの遅延は7、始点→

終点3までの遅延は9、始点→終点4までの遅延は6、始点→終点5までの遅延は5であるので、始点であるマルチキャスト転送経路設定装置20から最も遅延が大きい終点は終点3となる。

【0049】

次に、マルチキャスト転送経路計算装置10は、マルチキャスト転送経路における集約点を、マルチキャスト転送経路設定装置20と終点3を結ぶ経路上のノードA、C、E、G、Iのいずれかから選択する。尚、集約点とは、始点から終点へと転送されたデータが必ず経由するノードのことを言う。図7はマルチキャスト転送経路設定装置20とノードA、C、E、G、Iと終点3とを結ぶ経路を示す図である。そして、以下、マルチキャスト転送経路設定装置20とノードA、C、E、G、Iと終点3とを結ぶ経路を集約点候補経路と呼ぶ。またノードA、C、E、G、Iを候補ノードと呼ぶ。

【0050】

次に、マルチキャスト転送経路計算装置10は、候補ノードA、C、E、G、I各々から終点1、2、3、4、5までの遅延最小経路を計算する。ここで、候補ノードそれぞれに関して、遅延最小経路で結ばれる各終点までの遅延のうち、最も大きい遅延を $D_{\max}(n)$ 及び最も小さい遅延を $D_{\min}(n)$ ： $\{n$ は候補ノード $\}$ とする。そして、マルチキャスト転送経路計算装置10は $D_{\max}(A)$ 及び $D_{\min}(A)$ と、 $D_{\max}(C)$ 及び $D_{\min}(C)$ と、 $D_{\max}(E)$ 及び $D_{\min}(E)$ と、 $D_{\max}(G)$ 及び $D_{\min}(G)$ と、 $D_{\max}(I)$ 及び $D_{\min}(I)$ を計算する。

【0051】

本発明はユーザ間遅延分散を小さくすることを目的としている。そして、ユーザ間遅延分散が小さくなる為には、始点から転送されるデータが終点に到着するまでの遅延の差が小さくなる必要がある。よって、マルチキャスト転送経路計算装置10は、 $D_{\max}(n)$ と $D_{\min}(n)$ の差が最も小さくなる候補ノードを集約点として選択する。よって、マルチキャスト転送経路計算装置10は、 $D_{\max}(A)$ と $D_{\min}(A)$ の差と、 $D_{\max}(C)$ と $D_{\min}(C)$ の差と、 $D_{\max}(E)$ と $D_{\min}(E)$ の差と、 $D_{\max}(G)$ と $D_{\min}(G)$ の差と、 $D_{\max}(I)$ と $D_{\min}(I)$ の差と、

$n(I)$ の差とを計算し、その差が最も小さくなる候補ノードを集約点のノードとして選択する。この結果、最大の遅延 $D_{\max}(n)$ と最小の遅延 $D_{\min}(n)$ の差が最も小さくなる候補ノードはノード E となるので、マルチキャスト転送経路計算装置 10 は、集約点としてノード E を選択する。尚、ノード E から終点 1 までの遅延は 3、ノード E から終点 2 までの遅延は 2、ノード E から終点 3 までの遅延は 4、ノード E から終点 4 までの遅延は 3、ノード E から終点 5 までの遅延は 4 となり、集約点から各終点までの遅延は 2～4 の範囲に収まることとなる。

【0052】

そして、マルチキャスト転送経路計算装置 10 は、マルチキャスト転送経路設定装置 20 とノード E を結ぶ遅延最小経路と、ノード E と各終点 1～5 を結ぶ遅延最小経路をマルチキャスト転送経路として算出する。そして、マルチキャスト転送経路 10 は、計算結果であるマルチキャスト転送経路の情報をマルチキャスト転送経路設定装置 20 に送信する。図 8 はマルチキャスト転送経路設定装置 20 とノード E を結ぶ遅延最小経路と、ノード E と各終点 1～5 を結ぶ遅延最小経路を示す図である。そしてマルチキャスト転送経路設定装置 20 から各終点 10 へ転送されるデータは全て集約点であるノード E を経由して転送される。

【0053】

次に、マルチキャスト転送経路の情報を受信したマルチキャスト転送経路設定装置 20 は、当該マルチキャスト転送経路の情報を転送経路設定用制御メッセージに格納し、経路設定用のプロトコルである RSVP-TE を拡張したマルチキャスト MPLS を用いて経路を設定する。そしてマルチキャスト転送経路設定装置 20 は、転送経路の設定後、転送データを当該転送経路で転送する。

【0054】

以上、本発明の実施形態について説明したが、ダイクストラのアルゴリズムにおける計算量は、ネットワークのノードを n とすると一般的に計算量 $O = n^2$ となる。そして、従来技術においてはダイクストラのアルゴリズムをネットワーク内の全てのノード (n) に適用して転送経路を設定しているので、計算量 $O = n^3$ であった。しかしながら、本発明においては、始点と終点を結ぶ最小遅延経路のノード数 p (但し、 $p < n$) に対してダイクストラのアルゴリズムを適用する

為に計算量 $O = p n^2$ となる。よって、従来に比べて計算量を削減する事ができる。

尚、本発明は、上記の実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲内において、種々変更・応用が可能である。

【0055】

また、上述のマルチキャスト転送経路計算装置やマルチキャスト転送経路設定装置は内部にコンピュータシステムを有している。そして、上述した処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしても良い。

【0056】

【発明の効果】

以上説明したように、ユーザ間遅延分散を考慮した経路計算アルゴリズムを備えた経路計算用ノードを有するシステムを用いることで、ユーザごとに発生する遅延の値を同程度にすることが可能となる。これにより、既存のマルチキャスト経路計算用ノードでは困難であった、遅延に関するユーザ間の公平性を満足するサービスを提供することができるようになる。また同様のサービスを提供するときに従来のユーザ間遅延分散を考慮したアルゴリズムを備えた装置を利用した場合に比べ、早い計算時間を達成することが可能である。これにより、経路設定時間の短縮を実現することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の概要を説明するための図である。

【図2】 マルチキャスト転送経路計算装置の構成を示す図である。

【図3】 マルチキャスト転送経路設定装置の構成を示す図である。

【図4】 マルチキャスト転送経路計算装置における経路計算の処理を示すフローチャートである。

【図 5】 マルチキャストネットワークを示す図である。

【図 6】 データ転送の始点と各終点を結ぶ経路のうち遅延最小経路を示した図である。

【図 7】 マルチキャスト転送経路設定装置 20 とノード A, C, E, G, I と終点 3 とを結ぶ経路を示す図である。

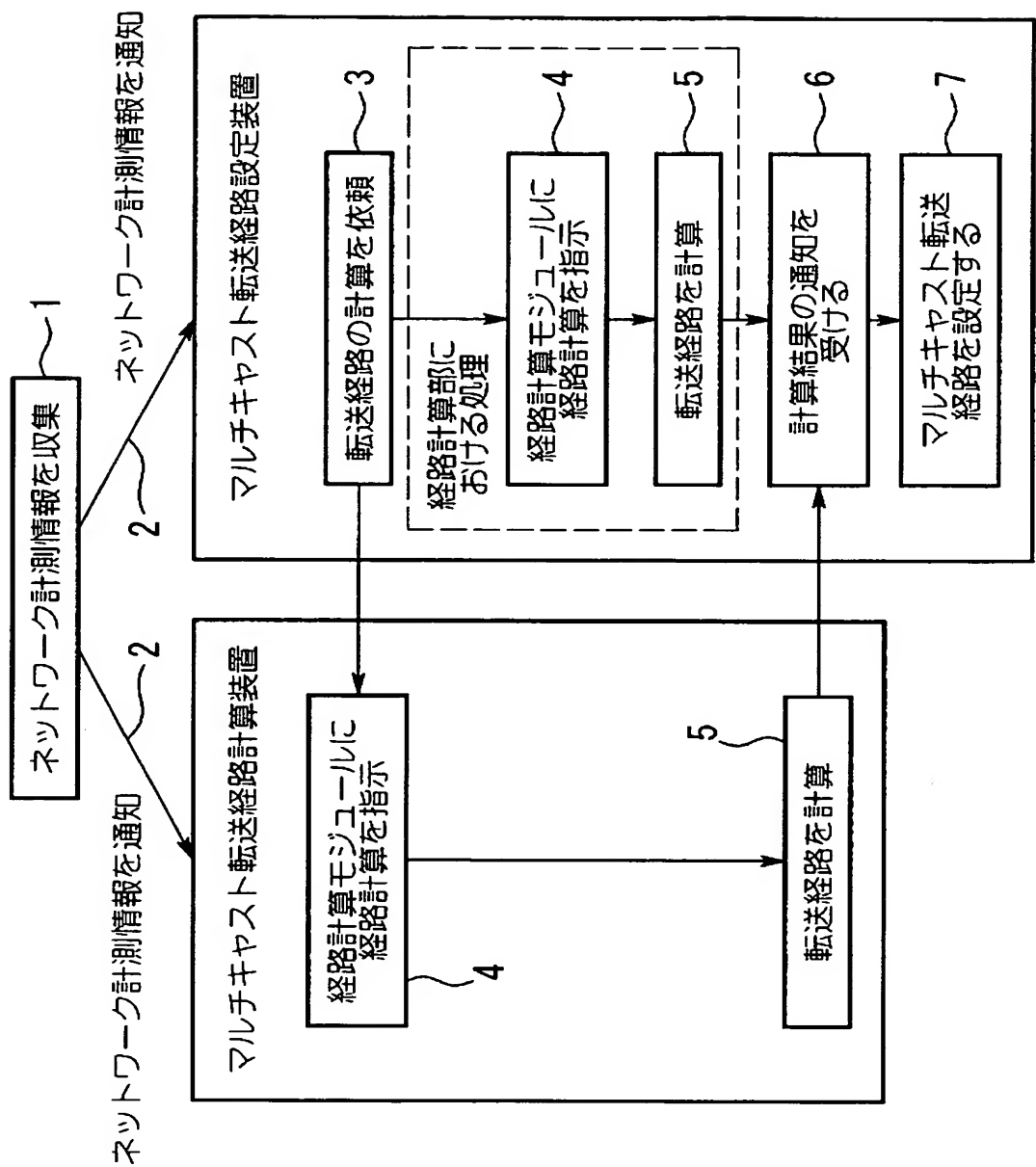
【図 8】 マルチキャスト転送経路設定装置 10 とノード E を結ぶ遅延最小経路と、ノード E と各終点 1 ～ 5 を結ぶ遅延最小経路を示す図である。

【符号の説明】

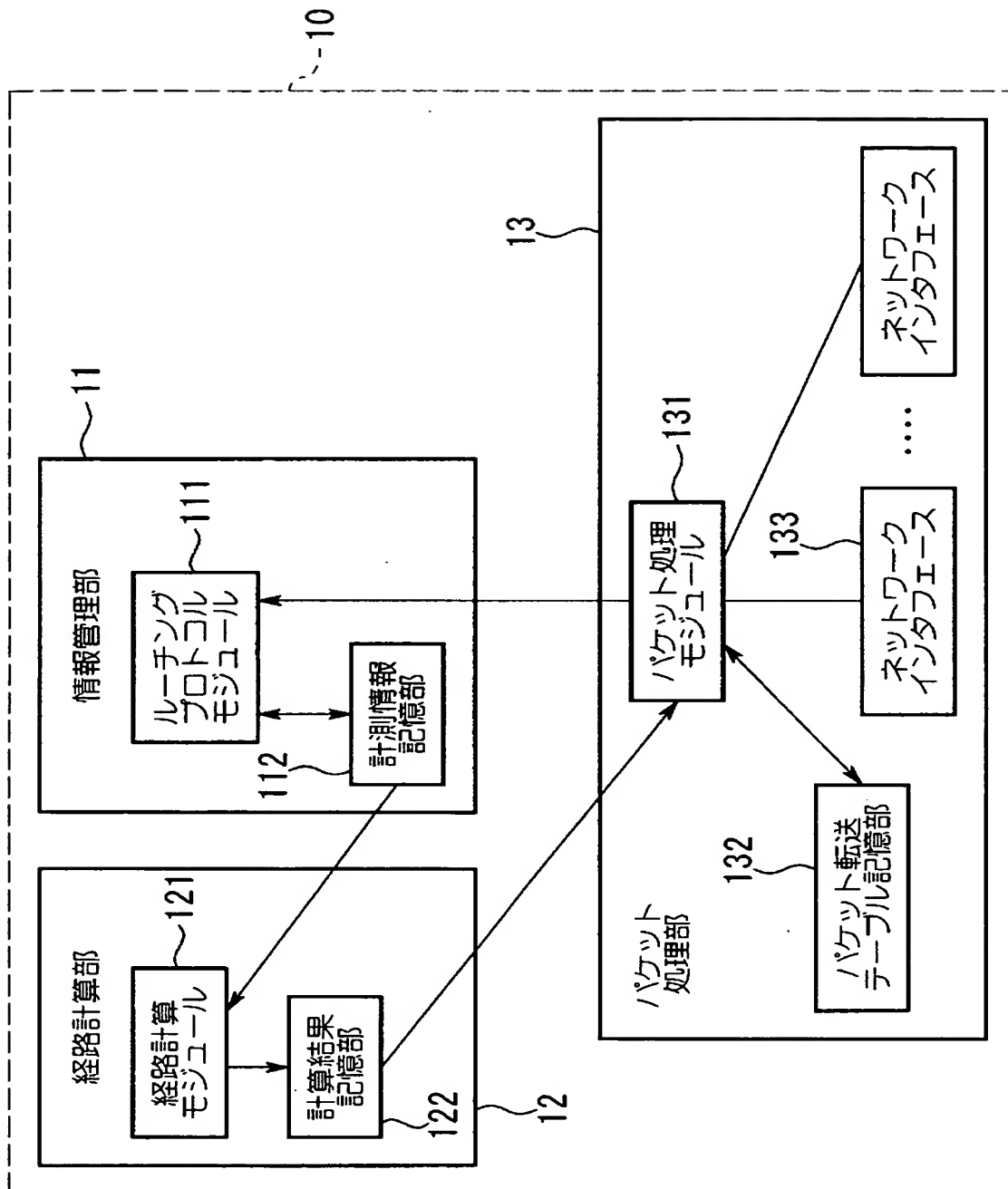
- 10 マルチキャスト転送経路計算装置
- 11、21 情報管理部
- 12、25 経路計算部
- 13、24 パケット処理部
- 22 測定部
- 23 経路設定用プロトコル処理部
- 20 マルチキャスト転送経路設定装置

【書類名】 図面

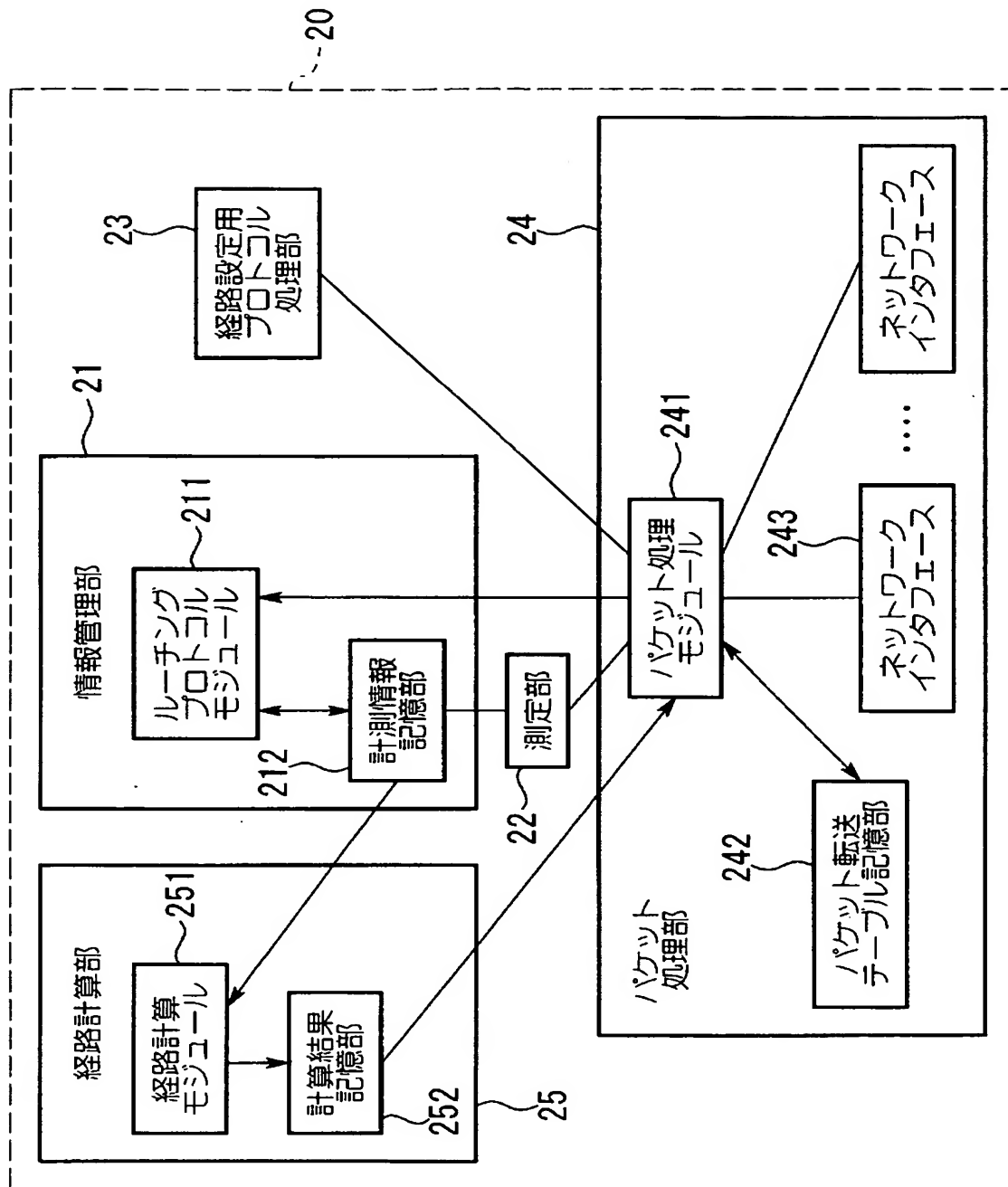
【図 1】



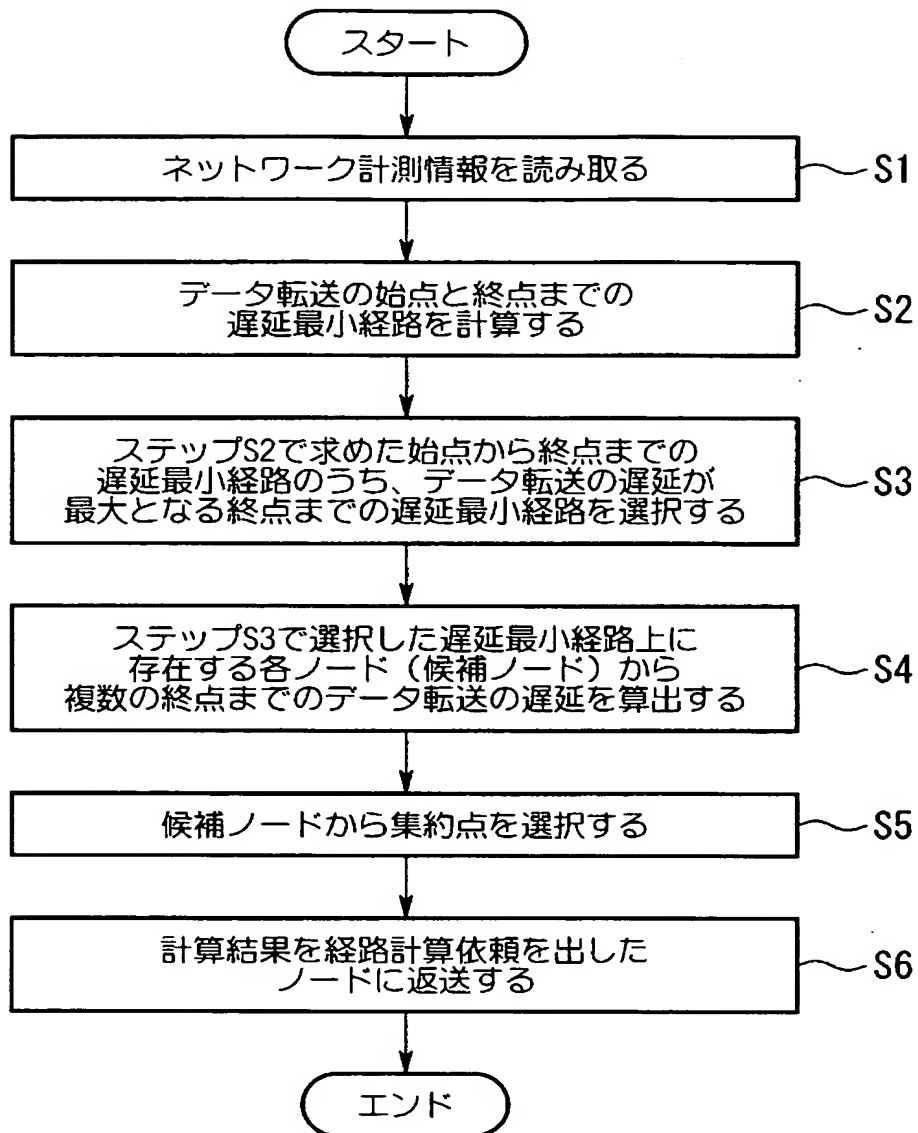
【図 2】



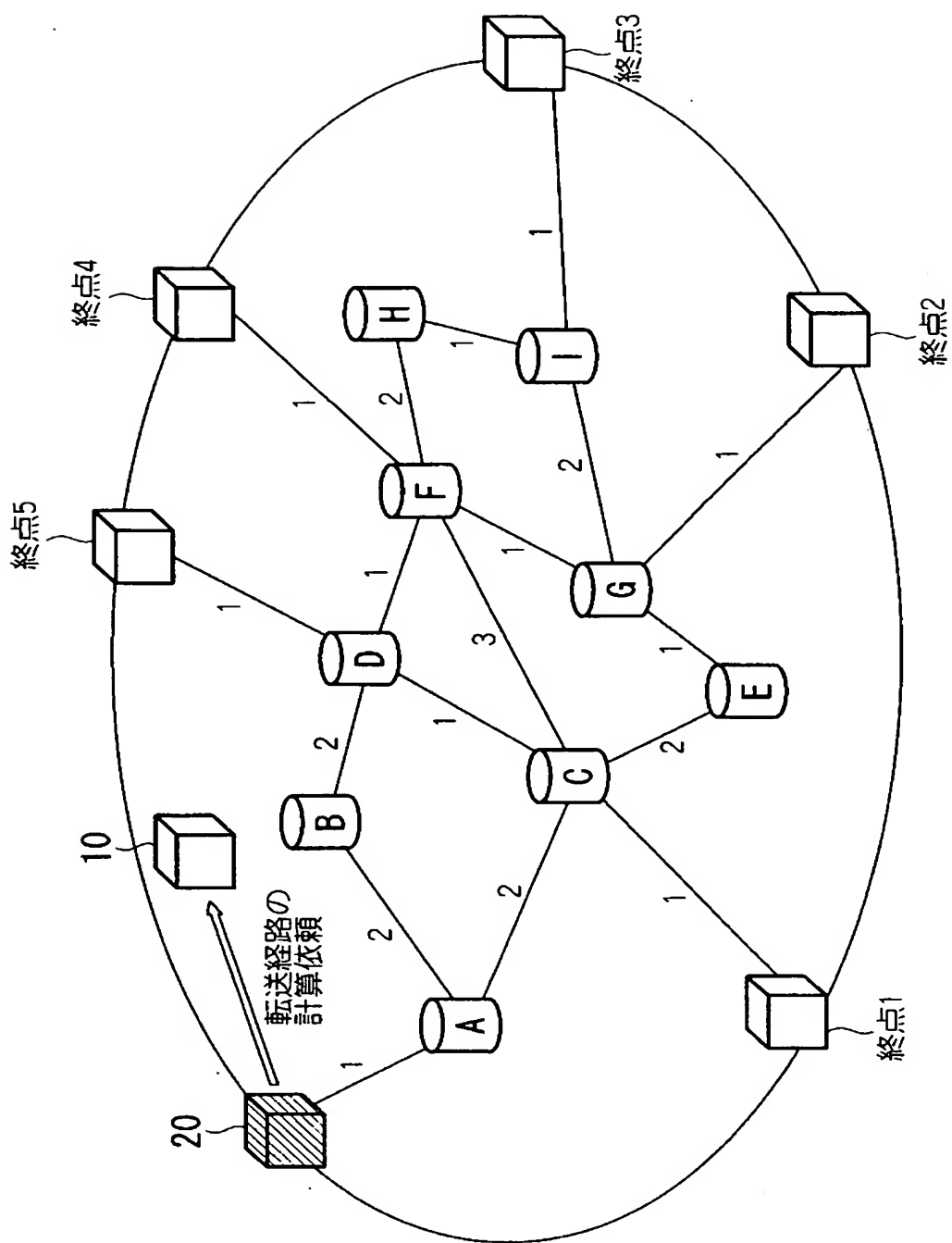
【図 3】



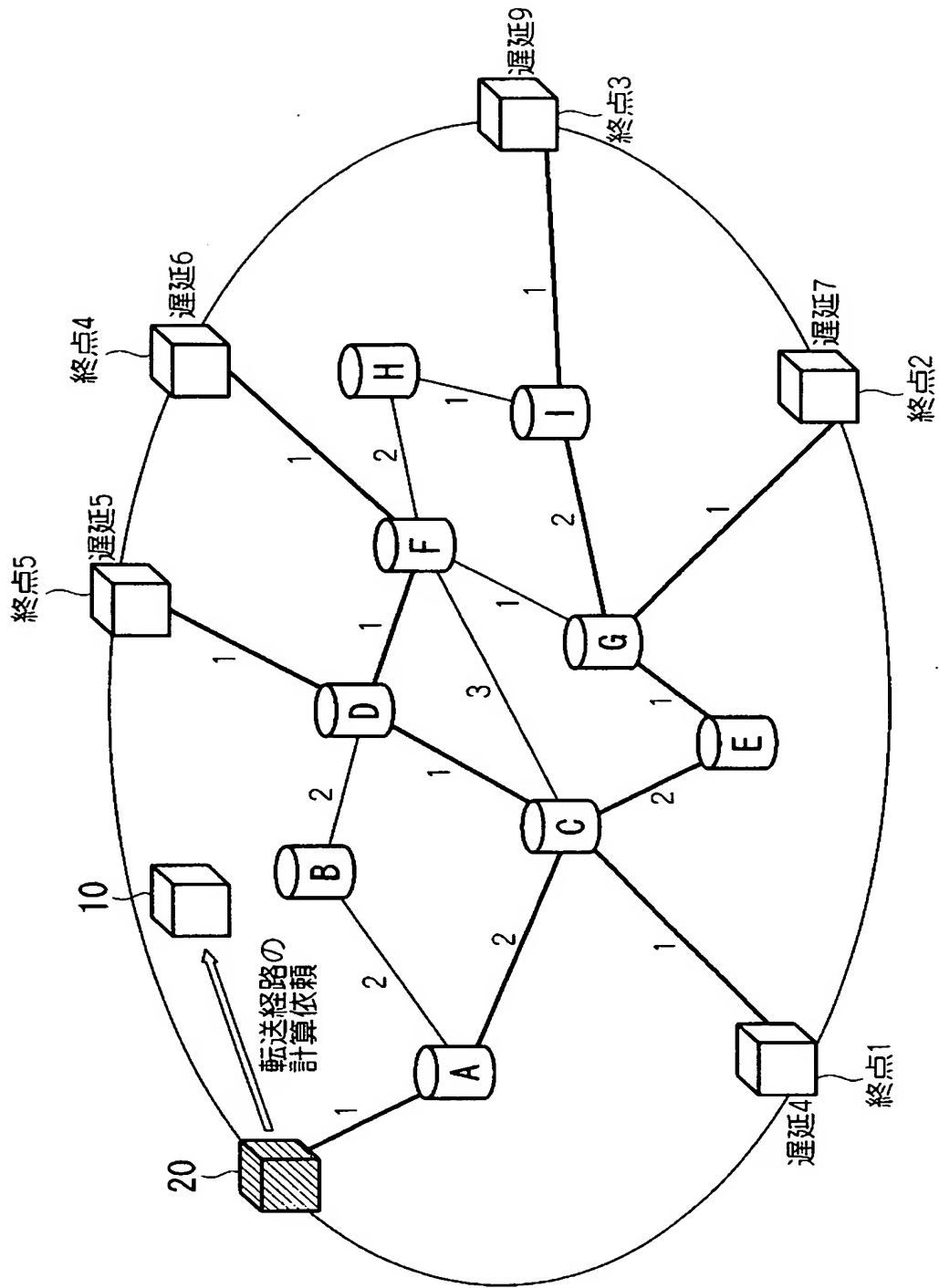
【図 4】



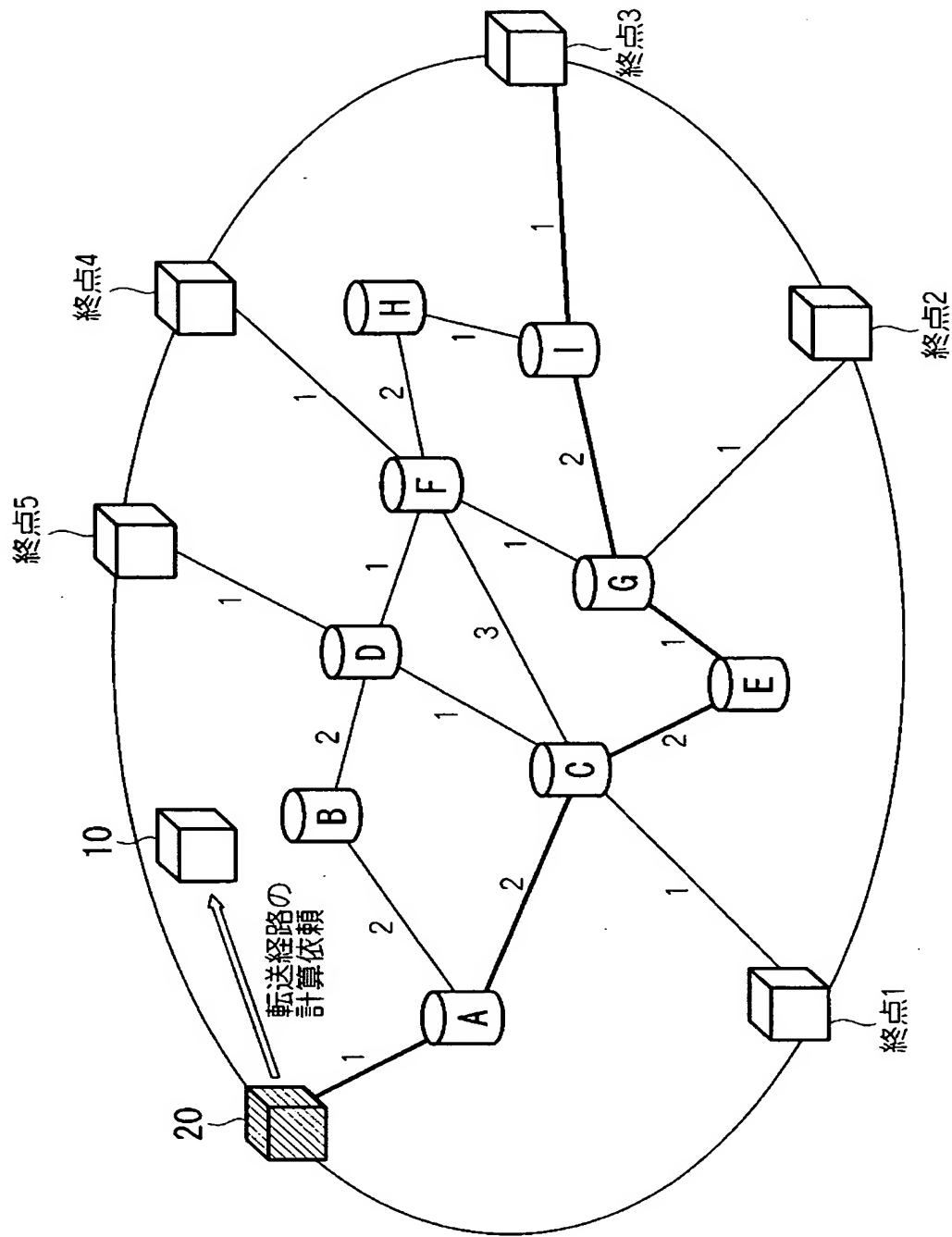
【図 5】



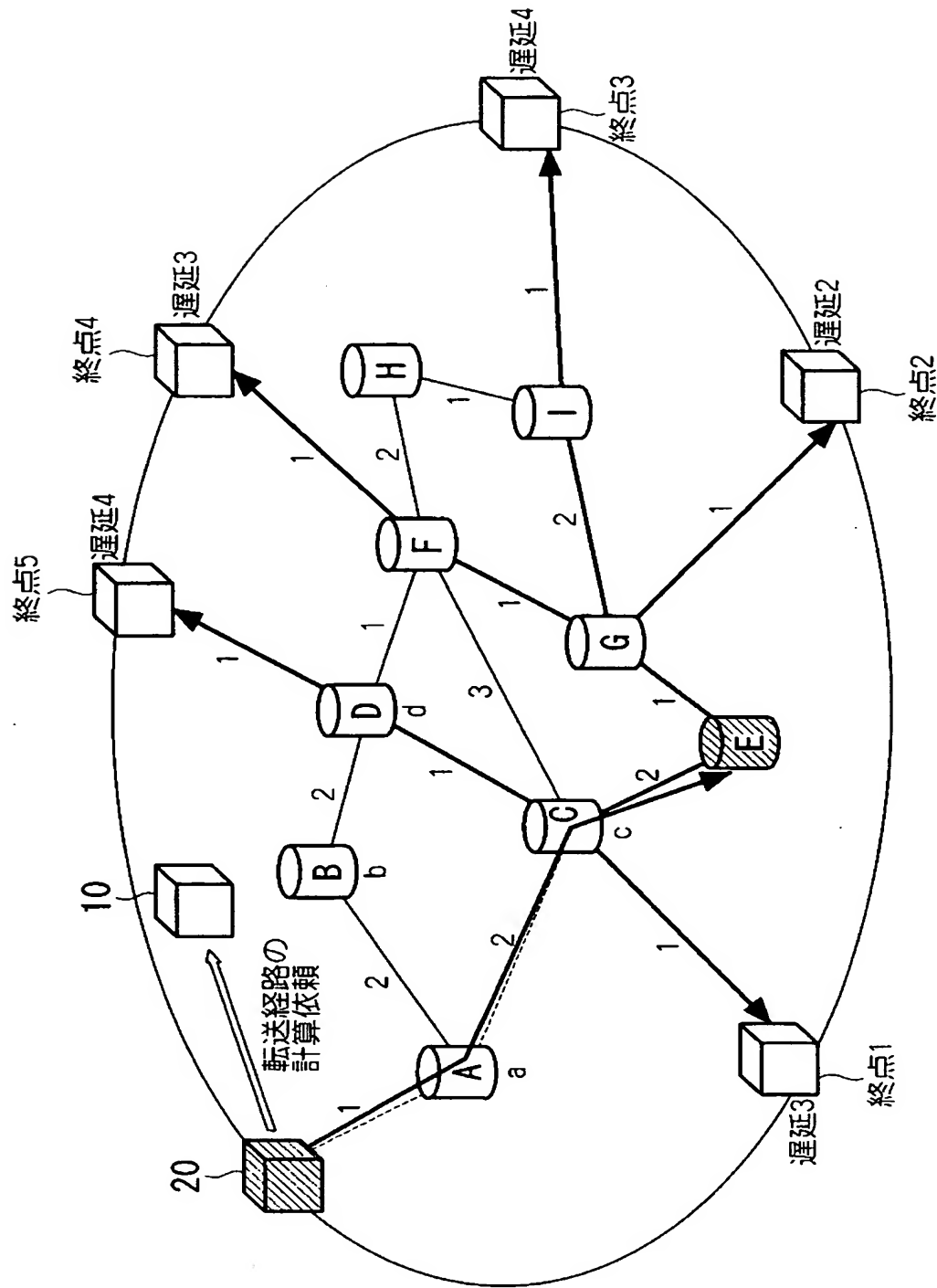
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチキャスト転送経路の計算速度の向上を実現し、また、ユーザ間遅延分散の削減ができる、マルチキャスト転送経路設定方法を提供する事を目的とする。

【解決手段】 マルチキャスト転送経路設定装置が、マルチキャスト転送経路計算装置にマルチキャスト転送経路の計算依頼を行い、マルチキャスト転送経路計算装置が計算依頼に基づいてマルチキャスト転送経路を計算し、その計算結果をマルチキャスト転送経路設定装置に通知し、マルチキャスト転送経路設定装置が受付けた計算結果に従いマルチキャスト転送経路を設定する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 9 6 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1. 変更年月日	1 9 9 9 年 7 月 1 5 日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号
氏 名	日本電信電話株式会社